PENGGUNAAN METODE *PNEUMATIC TEST* PADA UJI KEBOCORAN PIPA MDPE DI PROYEK *CUSTOMER ATTACHMENT* PT. CHALISTA MANDIRI ENERGY SEDAYU CITY

TUGAS AKHIR

MUHAMMAD AL FARUQ
1182004044

PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK DAN ILMU KOMPUTER
UNIVERSITAS BAKRIE
JAKARTA
2023

PENGGUNAAN METODE *PNEUMATIC TEST* PADA UJI KEBOCORAN PIPA MDPE DI PROYEK *CUSTOMER ATTACHMENT* PT. CHALISTA MANDIRI ENERGY SEDAYU CITY

TUGAS AKHIR

Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik

MUHAMMAD AL FARUQ

1182004044

PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL

FAKULTAS TEKNIK DAN ILMU KOMPUTER

UNIVERSITAS BAKRIE

JAKARTA

2023

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

Skripsi ini adalah hasil karya saya sendiri, dan semua sumber baik yang dikutip maupun dirujuk telah saya nyatakan dengan benar.

Nama	**: Muhammad Al Faruq**
NIM	**: 1182004044**
Tanda Tangan	**:**
Tanggal	**: 08 Februari 2023**

HALAMAN PENGESAHAN

Tugas Akhir ini diajukan oleh:

Nama : Muhammad Al Faruq

NIM : 1182004044

Program Studi : Teknik Sipil

Fakultas : Teknik dan Ilmu Komputer

Judul Skripsi : Penggunaan Metode Pneumatic Test Pada Uji Kebocoran Pipa MDPE di Proyek Customer Attachment PT. Chalista Mandiri Energy Sedayu City.

Telah berhasil dipertahankan di hadapan Dewan Penguji dan diterima sebagai bahan persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer, Universitas Bakrie.

DEWAN PENGUJI

Pembimbing : Budianto Ontowirjo, Ir., M.Sc., Ph.D. ( )

Penguji 1 : Dr. Mohammad Ihsan, S.T., M.T., M.Sc. ( )

Penguji 2 : Fatin Adriati S.T., M.T., IPP ( )

Ditetapkan di : Jakarta

Tanggal : 08 Februari 2023

UCAPAN TERIMA KASIH

Alhamdulillahirabbil'alamin, puji syukur saya panjatkan kepada Allah SWT yang telah melimpahkan rahmatnya berupa kesehatan, kesempatan, serta pengetahuan sehingga saya mampu menyelesaikan Tugas Akhir yang berjudul Penggunaan Metode *Pneumatic Test* Pada Uji Kebocoran Pipa MDPE di Proyek *Customer Attachment* PT. Chalista Mandiri Energy Sedayu City.

Penulisan Tugas Akhir ini merupakan tugas yang harus diselesaikan oleh Mahasiswa Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik dan Komputer Universitas Bakrie. Tujuan utama dari penulisan Tugas Akhir ini adalah untuk memenuhi salah satu syarat untuk mencapai gelar Sarjana Teknik Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer, Universitas Bakrie. Saya selaku penulis dan penyusun Tugas Akhir ini ingin mengucapkan terima kasih kepada pihak-pihak yang turut membantu dan mendukung saya dalam menyusun Tugas Akhir ini :

1. Ayah, Ibu, dan keluarga yang tiada henti-hentinya memberi dukungan dan doa selama penulisan Tugas Akhir ini sehingga Tugas Akhir ini dapat terselesaikan.
2. Ibu Prof. Ir. Sofia W. Alisjahbana, M.Sc., Ph.D. selaku Rektor Universitas Bakrie.
3. Bapak Dr. Mohammad Ihsan, ST., MT., M.Sc. selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil Universitas Bakrie.\
4. Bapak Budianto Ontowirjo, Ir., M.Sc., Ph.D. selaku dosen pembimbing Tugas Akhir ini yang telah membantu dalam penulisan tugas akhir ini serta memberikan motivasi dan arahan kepada penulis.
5. Ibu Safrilah, ST., M.Sc. selaku dosen pembimbing Akademik yang telah memberikan motivasi, bimbingan dan arahan.
6. Bapak dan Ibu Dosen Program Studi Teknik Sipil Universitas Bakrie yang telah memberikan ilmu dalam bidang teknik sipil sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini.
7. PT Perusahaan Gas Negara Tbk yang telah memberikan kesempatan untuk melakukan kegiatan penelitian ini.

8. Bapak Agung Kusbiantoro selaku Group Head, City Gas Projects PT.Perusahaan Gas Negara yang telah membantu dan memotivasi penulis dalam menyusun Tugas Akhir ini.
9. Bapak Syagaf Satyawan Tanjung selaku Quality Control yang membimbing penulis selama penelitian dan penulisan.
10. Pasangan saya Nadinda Fidanty Galuh Firantika yang telah membantu saya dalam penulisan Tugas Akhir ini sehingga dapat terselesaikan.
11. Dan tidak lupa Teman-teman Mahasiswa Program Teknik Sipil Universitas Bakrie Angkatan 2018, serta orang-orang terdekat penulis yang tidak dapat disebutkan satu per satu yang selalu memberikan semangat hingga penulisan Tugas Akhir ini dapat terselesaikan.

Terimakasih kepada pihak-pihak yang telah disebutkan sehingga penulis dapat menyelesaikan penelitian dan penulisan Tugas Akhir ini. Demikian ini penulisan Tugas Akhir yang telah dibuat. Saya menyadari Tugas Akhir ini masih terdapat banyak kekurangan. Semoga Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi semua pihak. Juga bermanfaat bagi saya selaku penulis.

Jakarta, 08 Februari 2023

Penulis

LEMBAR PERSETUJUAN PUBLIKASI SKRIPSI

Sebagai civitas akademik Universitas Bakrie, saya bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Muhammad Al Faruq

NIM : 1182004044

Program Studi : Teknik Sipil

Fakultas : Teknik dan Ilmu Komputer

Jenis Tugas Akhir : Skripsi

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Bakrie **Hak Bebas Royalti Noneksklusif (*Non-exclusive Royalty-Free Right*)** atas karya ilmiah saya yang berjudul :

PENGGUNAAN METODE *PNEUMATIC TEST* PADA UJI KEBOCORAN PIPA MDPE DI PROYEK *CUSTOMER ATTACHMENT* PT. CHALISTA MANDIRI ENERGY SEDAYU CITY

Beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Noneksklusif ini Universitas Bakrie berhak menyimpan, mengalih media/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat, dan mempublikasikan tugas akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta untuk kepentingan akademis.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Jakarta

Pada Tanggal : 08 Februari 2023

Yang Menyatakan,

Muhammad Al Faruq

PENGGUNAAN METODE *PNEUMATIC TEST* PADA UJI KEBOCORAN PIPA MDPE DI PROYEK *CUSTOMER ATTACHMENT* PT. CHALISTA MANDIRI ENERGY SEDAYU CITY

Muhammad Al Faruq[1]

ABSTRAK

Fluida adalah salah satu jenis material yang banyak dibutuhkan dalam produksi dan rumah tangga yaitu gas bumi. Kebocoran sebuah jaringan pipa gas bumi menjadi masalah utama yang menyebabkan masyarakat ragu untuk menggunakan gas bumi sebagai kebutuhan rumah tangga. Dilakukan pengujian sebelum jaringan pipa beroperasi. Salah satu metode pengujian kebocoran pada pipa adalah *Pneumatic Test* untuk mengetahui ketahanan pipa dan sambungannya. Pada standar SNI No.13-3507-1994 berisi tentang Konstruksi Pipa *Polyethylene* Untuk Gas Bumi. *Pneumatic test* dilakukan menggunakan udara bertekanan yang dialirkan kedalam sistem pemipaan menggunakan bantuan kompresor. Pada *inlet* dan *outlet* pipa tekanan dan temperatur diukur menggunakan *pressure gauge* dan *temperature gauge* yang terhubung pada barton chart untuk merekam parameter atau grafik tekanan dan temperatur pada waktu pengujian yang ditentukan. Pada penelitian ini didapatakan pada *pneumatic test* tersebut tidak terjadi perubahan tekanan yang diakibatkan perubahan suhu dari waktu siang ke malam atau pada kebocoran sambngan pipa. Hasil dari perhitungan kehilangan tekanan menunjukan bahwa semakin panjang dan besar penampang pipa dapat mempengaruhi kehilangan tekanan pada fluida yang dialirkan saat jaringan pipa tersebut sudah beroperasi. Pada pengaruh kehilangan tekanan pada sistem pemipaan diharapkan pada penelitian selanjutnya dapat dilakukan perhitungan kehilangan minor pada *fitting* atau alat penunjang sistem pemipaan tersebut.

Kata kunci : Pneumatic Test, Kehilangan Tekanan, Pipa Polyethylene, Barton Chart, Penyambungan Pipa, Konstruksi Pipa, Gas Bumi, Pemipaan

[1] Mahasiswa Sarjana Program Studi Teknik Sipil Universitas Bakrie

PENGGUNAAN METODE *PNEUMATIC TEST* PADA UJI KEBOCORAN PIPA MDPE DI PROYEK *CUSTOMER ATTACHMENT* PT. CHALISTA MANDIRI ENERGY SEDAYU CITY

Muhammad Al Faruq[1]

ABSTRACT

Fluid is one type of material that is widely needed in production and households, one of which is natural gas. Leakage of a natural gas pipeline is a major problem that causes people to hesitate to use natural gas as a household necessity. Testing is carried out before the pipeline is operational. One method of testing the leakage in the pipe is a Pneumatic Test to determine the resistance of the pipe and the connection. In SNI standard No.13-3507-1994 contains the construction of Polyethylene pipes for Natural Gas. Pneumatic test is performed using compressed air that is flowed into the piping system using the help of a compressor. At the inlet and outlet of the pipe, pressure and temperature are measured using a pressure gauge and temperature gauge connected to the barton chart to record parameters or graphs of pressure and temperature at the specified test time. In this study obtained in the pneumatic test does not occur pressure changes caused by changes in temperature from day to night or on the leakage of the pipe connection. The results of the calculation of the pressure loss shows that the longer and larger cross-section of the pipe can affect the pressure loss in the fluid flowed when the pipeline is in operation. On the effect of pressure loss on the piping system is expected in the next study can be done the calculation of minor loss on fittings or supporting equipment of the piping system.

Keywords : Pneumatic Test, Pressure Loss, Polyethylene Pipe, Barton Chart, Pipe Splicing, Pipeline Construction, Natural Gas, Piping.

[1] *Undergraduate Student of Civil Engineering Universitas Bakrie*

DAFTAR ISI

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS I
HALAMAN PENGESAHAN II
UCAPAN TERIMA KASIH III
LEMBAR PERSETUJUAN PUBLIKASI SKRIPSI V
ABSTRAK VI
ABSTRACT VII
DAFTAR ISI VIII
DAFTAR GAMBAR XI
DAFTAR TABEL XIII
DAFTAR RUMUS XIV
DAFTAR LAMPIRAN XV
BAB I 1
PENDAHULUAN 1
1.1 Latar Belakang 1
1.2 Rumusan Masalah 3
1.3 Tujuan Penelitian 3
1.4 Batasan Masalah 4
1.5 Manfaat Penelitian 4
1.6 Sistematika Penulisan 4
BAB II 7
TINJAUAN PUSTAKA 7
2.1 Gas Alam 7
2.2 Sistem Perpipaan 9
2.2.1 *Piping* 10
2.2.2 *Pipeline* 10
2.3 *Material and Component* 11
2.3.1 Material Pipa Secara Umum 11
2.3.2 Material Pipa Secara Khusus 13
2.3.3 Komponen Sistem Perpipaan 13
2.3.3.1 Pipa 13
2.3.3.2 Fitting 20

2.3.3.3 Valve 24
2.3.3.4 Gasket 26
2.3.3.5 Boltings 26
2.3.3.6 Strainer 27
2.3.3.7 Fitting Pipa Polyethylene 27
2.3.4 Penyambungan 28
2.3.4.1 But Weld Joint 29
2.3.4.2 Sambungan Ulir 32
2.3.4.3 Sambungan Flange 32
2.3.4.4 Sambungan Buttfusion 33
2.3.3.8 Sambungan Electrofusion 36
2.4 *Pneumatic Test* 38
2.4.1 Komponen *Pneumatic Test* 38
2.4.2 Ketentuan Umum *Pneumatic Test* 39
2.5 Chart Recorder 40
2.6 Parameter Pengujian *Pneumatic Test* 41
2.6.1 Parameter Temperatur 42
2.6.2 Parameter Tekanan 42
2.6.3 Parameter Waktu 43
2.7 Kehilangan Energi Akibat Gesekan pada Pipa 44
2.8 Keadaan Suhu Normal dan Suhu Extreme saat Pengujian 46
BAB III 48
METODELOGI PENELITIAN 48
3.1 Diagram Alir 48
3.2 Metode 49
3.3 Metode Pengumpulan Data 49
3.3.1 Data Primer 49
3.3.2 Data Sekunder 51
3.4 Analisis Metode *Pneumatic Test* Pipa *Polyethylene* 51
3.5 Lokasi Penelitian 52
BAB IV 53
HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN 53

4.1 Hasil Survey Penelitian 53
4.1.1 Data Gambar Kerja 53
4.1.2 Data Hasil Survey Lapangan 54
4.1.2.1 Lama Waktu Uji Pneumatik 54
4.1.2.2 Data Kecepatan Aliran 56
4.1.3 Data Hasil Chart Recorder 56
4.2 Analisis Penelitian 61
4.2.1 Analisis *Pneumatic Test* 61
4.2.2 Pengaruh Panjang dan Penampang Pipa terhadap Tekanan 71
4.2.3 Grafik Parameter *Record Pneumatic Test* 73
4.2.4 Grafik Pengaruh Panjang dan Penampang Pipa terhadap Kehilangan Tekanan 75
4.2.5 Keadaan Suhu Lingkungan saat Pengujian 77
BAB V 78
KESIMPULAN DAN SARAN 78
5.1 Kesimpulan 78
5.2 Saran 81
DAFTAR PUSTAKA 82
LAMPIRAN 84

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Komponen pada Gas Alam dan Produk 8
Gambar 2. 2 Piping pada sebuah industri minyak dan gas 10
Gambar 2. 3 Pemasangan pipa di bawah tanah (*under ground*) 11
Gambar 2. 4 *Spiral Welding Pipe* 13
Gambar 2. 5 *Seamless Steel Pipe* 14
Gambar 2. 6 *Butt Welded Pipe* 14
Gambar 2. 7 Diameter Pipa 15
Gambar 2. 8 Jenis-jenis *Elbow* 21
Gambar 2. 9 Jenis-jenis *Reducer* 21
Gambar 2. 10 Jenis-jenis *Tee* 22
Gambar 2. 11 *Cap* 23
Gambar 2. 12 *Welding Neck Flange* 23
Gambar 2. 13 *Slip On Flange* 24
Gambar 2. 14 *Lap Joint Flange* 24
Gambar 2. 15 *Gate Valve* 25
Gambar 2. 16 *Ball Valve* 25
Gambar 2. 17 *Check Valve* 26
Gambar 2. 18 *Spiral Gasket* 26
Gambar 2. 19 Jenis-jenis baut 26
Gambar 2. 20 Saringan tipe T 27
Gambar 2. 21 Saringan tipe Y 27
Gambar 2. 22 *Fitting Electrofusion* 28
Gambar 2. 23 *Fitting Buttfusion* 28
Gambar 2. 24 Skema peralatan las SMAW 29
Gambar 2. 25 Skema peralatan las GMAW 30
Gambar 2. 26 Skema peralatan las GTAW 31
Gambar 2. 27 Skema peralatan las SAW 32
Gambar 2. 28 Sambungan Ulir 32
Gambar 2. 29 Sambungan *Flange* 32
Gambar 2. 30 Sambungan *Buttfusion* 33
Gambar 2. 31 *Bead* setelah proses penyambungan 34
Gambar 2. 32 Sambungan *Electrofusion* 36
Gambar 2. 33 Pengecekan *Square Ness* 37
Gambar 2. 34 Penggosokan permukaan ujung pipa 37
Gambar 2. 35 Skema *Pneumatic Test* 39
Gambar 2. 36 *Circular Chart Recorder* 40
Gambar 2. 37 Proses *record Pneumatic Test* 41
Gambar 2. 38 Pencatatan temperatur pada grafik *Barton Chart* 42
Gambar 2. 39 Pencatatan tekanan pada grafik *Barton Chart* 43
Gambar 2. 40 Parameter waktu *Barton Chart* 44

Gambar 3. 1 Diagram Alir Pengerjaan Tugas Akhir 48
Gambar 3. 2 Titik Pengujian Pneumatic Test 49
Gambar 3. 3 Titik Pewaspadaan Pengujian *Pneumatic Test* MRS Sektor 50
Gambar 3. 4 Titik Pewaspadaan Pengujian *Pneumatic Test* MRS Pelanggan 50
Gambar 3. 5 Peta Lokasi Proyek 52
Gambar 4. 1 Gambar Pemasangan Pipa MDPE 125 mm dan 63 mm 53
Gambar 4. 2 Gambar pemasangan pipa MDPE 63 mm 54
Gambar 4. 3 Hasil *Record Barton Chart* 60
Gambar 4. 4 Step 1 Tekanan 1.5 Bar 61
Gambar 4. 5 Step 2 Tekanan 4.3 Bar 62
Gambar 4. 6 Step 3 Tekanan 4.5 Bar 63
Gambar 4. 7 Stabilisasi Tekanan 4.5 Bar 64
Gambar 4. 8 *Holding Time* Tekanan 4.5 Bar 65
Gambar 4. 9 *Release* Tekanan 4.2 Bar 66
Gambar 4. 10 *Release* Tekanan 4.2 Bar sampai 1.5 Bar 67
Gambar 4. 11 Tekanan 22 Psig atau 1.5 Bar 68
Gambar 4. 12 Release Tekanan 22 Psig sampai 0 Psig 69
Gambar 4. 13 Grafik antar Waktu dan Tekanan 74
Gambar 4. 14 Grafik antara Waktu dan Temperatur 75
Gambar 4. 15 Grafik Panjang pipa 125 mm dan 63 mm terhadap Kehilangan Tekanan 76
Gambar 4. 16 Grafik Penampang pipa 125 mm dan 63 mm terhadap Kehilangan Tekanan 76

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 *Pipe Schedule Number* 15
Tabel 2. 2 Spesifikasi Pipa MDPE-80 untuk Gas (ISO 4437:2014) 16
Tabel 2. 3 Material Pemipaan secara Umum 19
Tabel 2. 4 Perkiraan lebar *Bead* untuk *Butt Fusion* 34
Tabel 2. 5 Perkiraan Tebal *Melt Bead* 35
Tabel 4. 1 Spesifikasi pipa 53
Tabel 4. 2 Lama waktu uji pneumatik pipa diameter 63 mm 54
Tabel 4. 3 Lama waktu uji pneumatik pipa diameter 125 mm 55
Tabel 4. 4 *Record Pneumatic Test* 56
Tabel 4. 5 Penurunan Tekanan yang Diperkenankan pada Pengujian Pipa Induk 2 sampai 4 Bar SNI No. 13-3507-1994 70

DAFTAR RUMUS

Rumus 2. 1 Perhitungan Standard Dimension Ratio 16
Rumus 2. 2 Perhitungan Ketahanan Tekanan 16
Rumus 2. 3 Persamaan *Darcy Weisbach* 44
Rumus 2. 4 Persamaan Reynolds 45
Rumus 2. 5 Persamaan Blasius 45
Rumus 2. 6 Persamaan Debit 46
Rumus 2. 7 Rumus Luas Penampang 46

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. 1 Gambar Kerja Peta Lokasi Pipa MDPE 125 mm 84
Lampiran 1. 2 Gambar Kerja Peta Lokasi Pipa MDPE 63 mm 85
Lampiran 1. 3 Data Record Pneumatic Test 89